漢字表示機能をもつ超高密度プロセスカラー ディスプレイ装置

Ultra-high Precision Process Color Display Unit with KANJI Display Function

従来、プロセス制御用ディスプレイとして、英・数字表示を基本にした簡易図形表示機能をもつものが多用されている。しかし、近年計算機制御での制御対象の大形化、制御内容の複雑化に伴い、より見やすく判読しやすい画面表示が可能なディスプレイ装置への要求が強まっている。

H-7847C-04形プロセスディスプレイ装置は、これらの要請にこたえるため、H-7847シリーズの最上位機種として開発されたもので、最新のLSI技術の採用により、JIS 規格第1、第2水準の漢字表示、1画面7,280字の超高密度表示などの特長をもっている。

小林芳樹* Yoshiki Kobayashi 奥山良幸* Yoshiyuki Okuyama 浜田長晴* Nagaharu Hamada 吉川光夫** Mitsuo Kikkawa 草本宗太** Muneta Kusamoto

Ⅱ 緒 言

計算機制御システムの発展とともに、人間と計算機間の情報交換をつかさどるCRT(Cathode Ray Tube)ディスプレイ装置は、マンマシンコミュニケーションの中心的役割を果たしてきている。

しかし、最近の計算機制御システムの大形化、複雑化に伴い、その取り扱う情報量が増大してきており、一般的にこの分野で使用される英・数字を基本とした簡易図形表示形のプロセス制御用ディスプレイ装置にも、

- (1) 漢字1), グラフィックなどによる見やすく判読しやすい表示
- (2) より多量のデータを表示できる高密度表示

などの新たな機能が要求されるようになった。

本ディスプレイ装置は、従来のプロセスディスプレイ装置 H-7847シリーズ^{2)~4)}の最上位機種として開発したもので、上記の要求にこたえるため、次に述べるような特長をもっている。

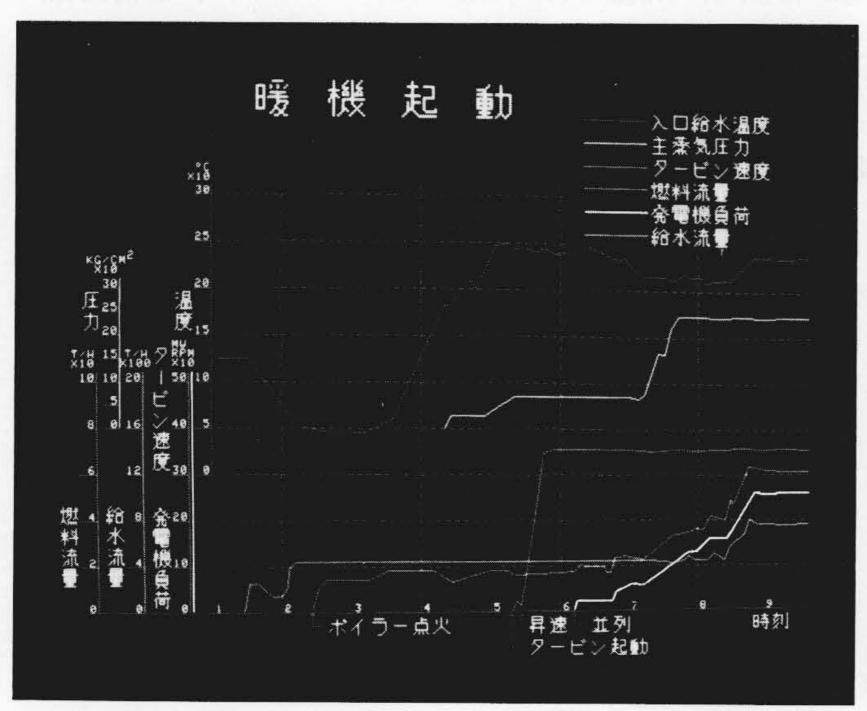


図 I H-7847C-04による画面表示例(I) 豊富な種類の漢字とトレンドグラフを表示した画面の一例を示す。

(1) 漢字表示機能

JIS 規格第1, 第2水準の漢字6,349種の漢字フォントを端末側でサポートできる。

(2) 高密度表示

標準文字サイズで1画面7,280字と超高密度表示である。

(3) 豊富な文字種

標準文字サイズ以外に,2倍サイズ及び3倍サイズ文字のフォントをもち,いずれのサイズも標準文字サイズの表示区画(画素)を単位に,任意の画面位置に表示できる(フリーロケーション方式)。

(4) 従来機種とアップワードコンパチブル

ホスト計算機とのインタフェースが従来製品であるH-7847 C-03形プロセスディスプレイ装置(以下, H-7847 C-03 と略す。)とアップワードコンパチブルになっており, 従来機種からの移行が容易である。

本稿では、以下H-7847 C-04 形プロセスディスプレイ装置 (以下、H-7847 C-04 と略す。)の構成、表示機能及び実現手段 について述べる。

2 装置の概要

H-7847 C-04は、最新のLSI技術を採用することにより、 従来の機能を包含しながら、更に超高密度表示、漢字表示の 機能を実現している。また、ハードウェア、ソフトウェア共 に機能ごとのモジュール化を行ない、多様なマンマシン機能 のニーズに応ずることができると同時に、将来の拡張性が望 めるアーキテクチャとした。

この装置の概略仕様を、従来機種であるH-7847 C-03と比較して表1に、また本装置を用いた画面の表示例を図1に示す。

2.1 ハードウェア構成

図2は、H-7847 C-04のハードウェア構成のブロック図を示したものである。同図に示すとおり、マイクロコンピュータと各機能ごとのモジュールが、バスを介して接続されるアーキテクチャとなっており、オプションモジュールの組合せ

^{*} 日立製作所日立研究所 ** 日立製作所大みか工場

表 I 概略仕様 H-7847C-04と従来機種H-7847C-03の機能仕様を比較して示す。

項目	小 項 目		H-7847C-04		H-7847C-03	
画面	ビュア		20インチ高密度カラー		20インチ高密度カラー	
	表 示 色		14色		7色	
	文 字 数		7,280字(104字×70行)		4,032字(96字×42行)	
			標準サイズ	64 英·数字,英記号 64 仮名,仮名記号 256種任意画素	MONTH TE	左 Visige
	I#	** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **	2倍サイズ	同上		
	種	類	3倍サイズ (オプション)	2,965第 水準漢字 453 英・数字,英記号ほか 3,384第 2 水準漢字 512 任意画素		
			標準サイズ	5× 7 ドット	5 × 7	ドット
表	文 字	構 成	2 倍サイズ	10×14 ドット		
			3倍サイズ	16×18 ドット		
			標準サイズ	7× 8 ドット	7 × 8	ドット
	画素	構成	2 倍サイズ	14×16 ドット		
			3倍サイズ	21×24 ドット		
	表 示 状 態 指 定 (文字単位)		カラー(赤,緑,青,黄,シアン, マゼンタ,白) ブリンク,プロテクト,ハーフトーン		カラー(赤,緑,青,黄,シアン, マゼンタ,白) ブリンク,プロテクト,倍サイズ表示	
	カーソル制御		シフト(上,下,左,右) HOME, NL, CR, Forward Tab, Back Tab		同	左
画面編集機能	編集機能		文字挿入・削除,行挿入・削除 全画面消去,行消去,フィールド消去, Window機能,REPEAT機能		同	左
2 画面の重ね合せ (オプション)			2 台のリフレッシュメモリの画面情報を I 台のビュアに重ねて表示		同	左
ト レ ン ド グ ラ フ (オプション)	分 解 能		512(水平)×512(垂直)		256(水平)×256(垂直)	
	グラフ本数		最大8本(4本単位増設)		同	左
入 出 カ デ バ イ ス (オプション)	the state of the s		英・数字,仮名,仮名記号,カーソル 制御,テンキー,ファンクションキー などを備えたキーボード(4種類)		同	左
	ライトペン		ポインティング		同	左
インタフェース	データ転	送方式		DMA転送	同	左
	転 送 速 度		約11,000字/秒		約10,000字/秒	

注:略語説明 DMA(Direct Memory Access)

により、システムに最適の構成が得られる。以下、各モジュールの機能を簡単に説明する。

(1) メインプロセッサモジュール

このモジュールは、8ビットのマイクロプロセッサを使用しており、後述するプログラムにより、ホスト計算機とのデータ転送制御、キーボードからのインテリジェント機能の制御、各種割込み制御など、装置全体の制御をつかさどっている。

(2) リフレッシュメモリモジュール

このモジュールは、1画面分の表示情報を記憶するリフレッシュメモリと標準サイズ、2倍サイズの文字及びホスト計算機から書替え可能な任意画素を発生する文字・画素発生器、漢字を中心に3倍サイズの文字及び任意画素を発生する漢字発生器、更に各文字発生器からの出力を表示信号であるビデオ信号に変換するビデオアダプタから構成される。

このリフレッシュメモリモジュールを二つ実装することにより、1台のビュアに2画面の重ね合せ表示ができる。

(3) トレンドグラフモジュール

このモジュールは、1モジュール当たり4本のトレンドライン用メモリをもち、これによりビデオ信号を発生する。分解能は、512×512ドットの高密度であり、このほか、プログラム指定ができる座標軸の原点、軸長、ベースライン、表示色などのレジスタをも含んでいる。

(4) 入出力アダプタモジュール

このモジュールは、ホスト計算機とのインタフェースを制

御するインタフェースアダプタ、キーボード、ライトペンを接続するキーボードアダプタ、ライトペンアダプタが用意されている。インタフェースアダプタは、ホスト計算機直結あるいはDFW(Data Free Way)接続のパラレル、通信回線、その他に接続するシリアルインタフェースなどがあり、これらモジュールを交換することにより、各種インタフェースへの接続が可能な構成となっている。

2.2 ソフトウェア構成

H-7847 C-04のソフトウェアは、図3に示すように端末側専用OS(オペレーティングシステム)、基本プログラム及び拡張プログラムから構成されている。端末側専用OSは、高応答性を目的とした端末側ソフトウェア全体の管理を行なうプログラムで、マルチプログラミング機能によるタスク制御、キーボードからのタスク起動を行なう入出力制御などの機能をもっている。

基本プログラムは、この装置の基本的な機能を処理するプログラム群で、特に応答性を重視した専用タスク起動処理により、高速処理が可能になっている。基本的なプログラム群としては、以下のものがある。

- (1) 漢字, アルファニューメリック処理
 - (a) 高度な編集コマンドの処理を行なう標準チャネル処理
 - (b) 任意画素パターンを定義するデータを処理する画素メモリチャネル処理
 - (c) トレンドグラフ表示用のデータを処理するトレンドチャネル処理

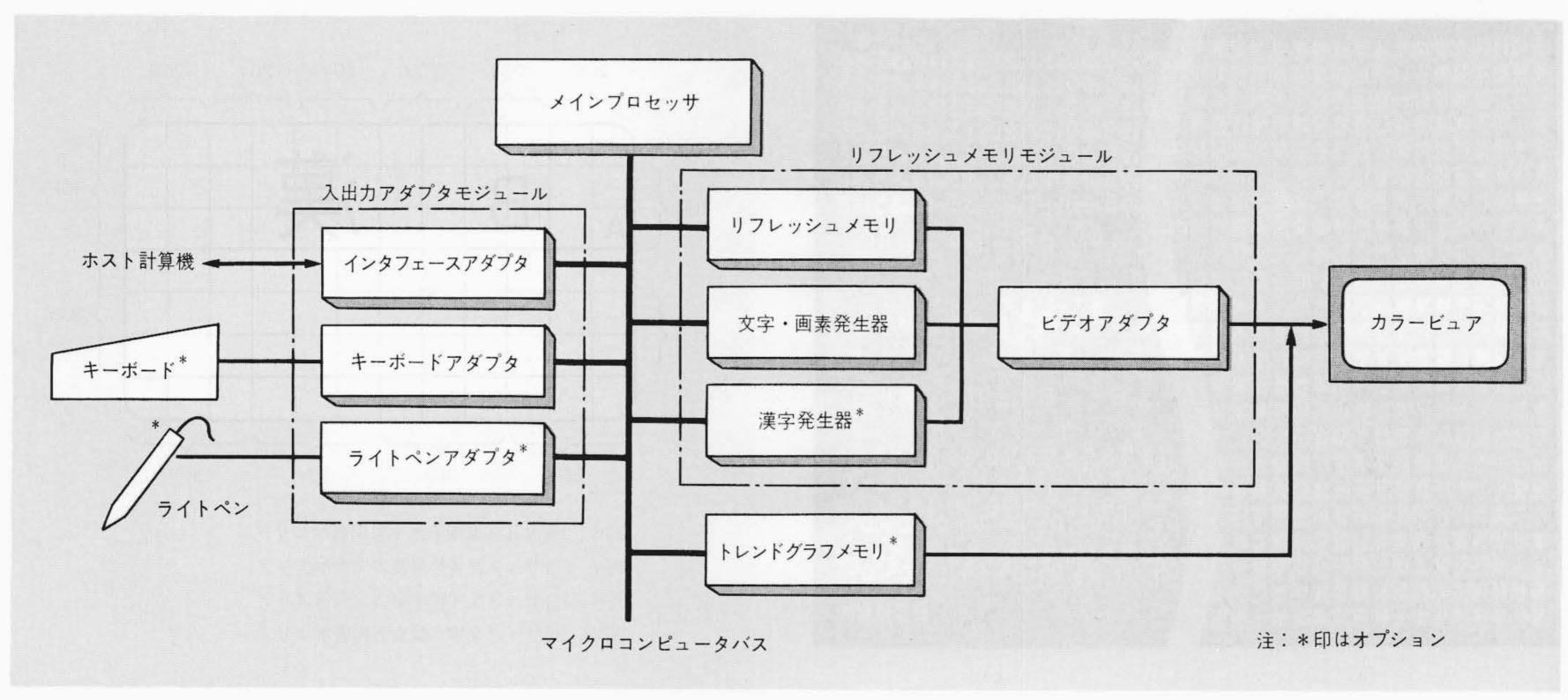


図2 ハードウェア構成 H-7847C-04のハードウェアは、機能ごとにモジュール化されている。

(2) 外部入出力管理処理

- (a) キーボードからの入力データを処理するキーボード処理
- (b) 表示文字や図形のポインティングを行なうライトペン 処理
- (3) この装置内の各種レジスタ、テーブルの初期化を行なうイニシャル処理

一方, 拡張プログラムは, 拡張機能をサポートするためのもので, ユーザー独自の処理ルーチンを付加することが可能な構成となっている。

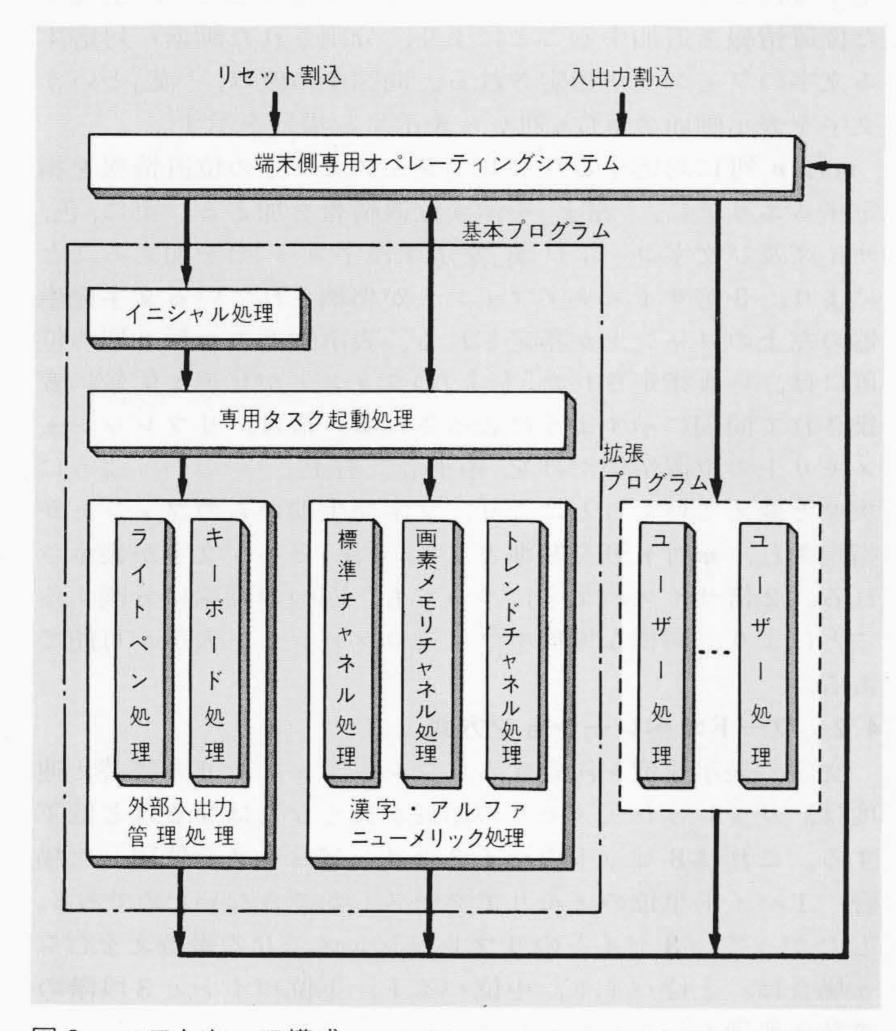


図 3 ソフトウェア構成 マイクロコンピュータのためのソフトウェア のモジュール構成を示す。

3 装置の特長

3.1 高密度表示

H-7847C-04は、高性能、高密度のCRTモニタを使用しており、1画面に7,280字の表示を可能とした。従来機種が4,000字程度であるのに対して、約倍近くの高密度表示を実現している。これにより、これまで1画面に収まらず、複数の画面に分割して表示していた監視情報を1画面に収めることができ、画面監視時のマンマシンコミュニケーションの向上を図ることが可能になる。

3.2 漢字表示機能

最近の工業分野向けディスプレイ装置にも、その用途の違いにより多種多様の漢字表示が必要となっている。H-7847C-04では、JISで選定された文字種である第1水準文字(非漢字453字、漢字2,965字)と第2水準文字(漢字3,384字)の表示が可能であり、幅広い用途に使用できる。また、漢字のフォントは、この装置のハードウェアすなわち、ROM(Read Only Memory)の中にすべて用意されている。これは、現状のLSI技術の進歩により、メモリの高集積度化及び低コスト化により実現できたものである。この方法に対して、漢字のフォントをホスト計算機側の大容量記憶装置に記憶させ、画面表示分だけをディスプレイ装置内の変更可能な漢字用フォントメモリに転送するという方法があるが、ホスト計算機側負荷軽減、データ転送時間削減による画面高速表示、電源投入時すぐに漢字フォントメモリに起動ができるなどの前者のメリットを評価し、本装置に前者の方法を採用した。

図 4 (a)に、この装置による16×18ドット、明朝体の漢字表示例を示す。

3.3 豊富な文字種の表示機能

H-7847C-04は、標準サイズ文字に加えて、2倍サイズ、3倍サイズ各々の文字及び任意画素の表示が可能となっている。標準サイズ文字は、最小表示区画単位である1画素内に収まる文字であり、2倍サイズは4画素分、3倍サイズは9画素分の文字である。この3種の文字それぞれに、文字のフォントが用意され、英・数字、英記号、仮名、仮名記号などの表示が実現できている。漢字の表示には、3倍サイズの文字

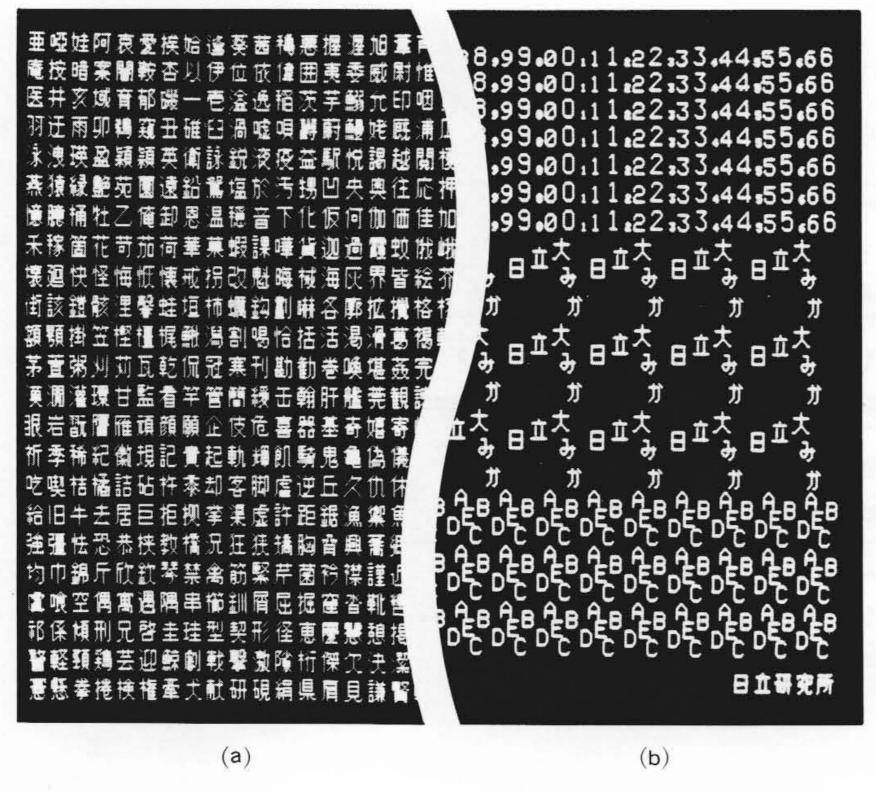


図 4 H-7847C-04による画面表示例(2) (a) は漢字表示例で、H-7847 C-04で表示される漢字は 16×18 ドットで構成され、字体は明朝体である。(b) はフリーロケーション方式による表示例で、各サイズの文字を、画素単位に任意の位置にずらして表示した例を示す。

フォントが使用される。また、この3種の文字は、後述するフリーロケーション方式により、画素単位に画面の任意の位置に表示が可能になっている。これらの表示機能により、プロセス用途の多様な画面の作成及び視認性の高い画面表示が可能になっている。

図4(b)に、この装置による各種文字サイズの表示例及びフリーロケーション方式による文字の任意位置への表示例を示す。

3.4 文字の高速表示機能(ワードオペレーション方式)

H-7847C-04は、1画面を7,280個の画素に分割しており、各画素に対して、表示情報を記憶するメモリであるリフレッシュメモリが設けられている。このリフレッシュメモリに記憶させる表示情報としては、文字のサイズ、位置情報、色、ブリンク、ハーフトーンなどの表示制御情報及び文字コード情報がある。これらの表示情報のすべてを、リフレッシュメモリの1語のフィールド上に収めるために、この装置では3バイトのメモリエリアを要した。リフレッシュメモリのバイト数が多くなれば、その書込みに要する時間が増加し、文字の表示速度が遅くなるという欠点がある。この装置では、リフレッシュメモリの複数バイトを同時に書き替えることが可能なワードオペレーション方式(原理は後述する。)を採用することにより、送述の欠点を解消し高速な文字表示を実現した。

4 特徴的な各種ハードウェア方式

4.1 フリーロケーション方式

従来機種のディスプレイでは、2倍サイズ、3倍サイズの 文字の表示は、ハードウェアの制約上、図5に示すように画 面上の固定エリアに限定されていた。このように、画面表示 の制約があると、プロセス用途の複雑な画面を作成する際種 種の不都合が生ずることになる。

そこで、H-7847 C-04では、標準サイズの文字のフォントに加えて、2倍サイズ、3倍サイズそれぞれの文字のフォントを用意し、更にリフレッシュメモリ上に位置情報を新たに

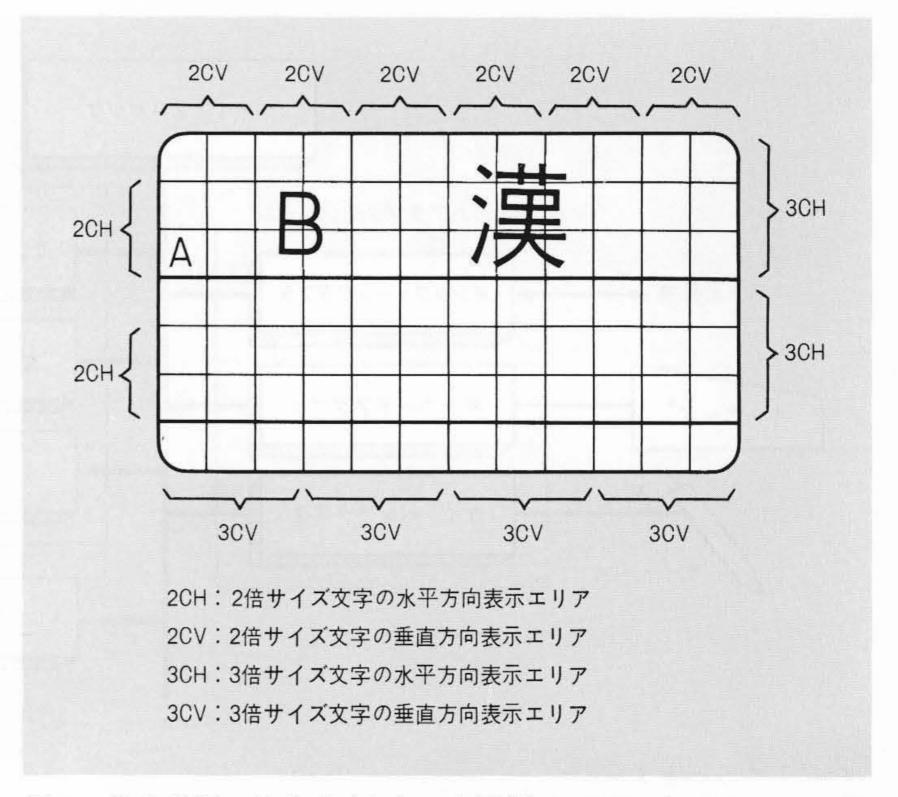


図5 従来機種の倍サイズ文字の表示例 各種文字の表示エリアが固定されているため、異なる3種の文字を連続表示した際、文字間にすき間が生ずる。

付加することにより、各種の文字を画素単位に任意の位置に表示可能としたフリーロケーション方式を開発した。

以下、フリーロケーション方式の表示原理について説明する。まず、3倍サイズ文字について考えてみる。図6に示すように、3倍サイズの文字である「漢」という文字を9個の画素単位に分割する。それぞれの分割された画素には、「左上」、「中上」、「右上」・・・・というように、位置情報が付けられる。リフレッシュメモリ上には、従来は文字の表示情報として、文字の色、サイズなどの表示制御情報及び文字コード情報を指定するにとどまっていたが、これらの情報に加えて、前述した位置情報を追加することにより、分割された画素に対応する文字のフォントが指定される。同図中の例は、「漢」という文字を表示画面のm行n列から表示する場合を示す。

m行 n 列 に対応するリフレッシュメモリ上の位置情報を指定するエリアに、「左上」を示す位置情報を加える。更に、色、サイズ及び文字コード(「漢」を示す漢字コード)を加えることにより、3倍サイズ文字フォントが格納されている文字発生器の左上のフォントが指定される。表示画面の m 行 n 列 の位置には、いま指定された「左上」のフォントがビデオ信号に変換されて同図に示すように表示される。後は、リフレッシュメモリ上の位置情報だけを「中上」、「右上」・・・・というように次々と変えていくことにより、文字発生器からのフォントが指定され、 m 行 n 列を基準として、「漢」という文字が表示される。 2 倍 サイズの文字についても、四つの画素に分割することにより、同様な原理でフリーロケーション表示が可能である。

4.2 ワードオペレーション方式

文字の表示速度を決定するリフレッシュメモリの書替え速度は、リフレッシュメモリの語長が長くなればなるほど低下する。これは8ビットのマイクロコンピュータを使用した場合、1バイト単位のメモリアクセスしかできないためである。したがって、3バイトのリフレッシュメモリの書替えを行なう場合は、上位バイト、中位バイト、下位バイトと3段階の書替え処理を行なわなければならない。

これに対して、この装置で採用したワードオペレーション

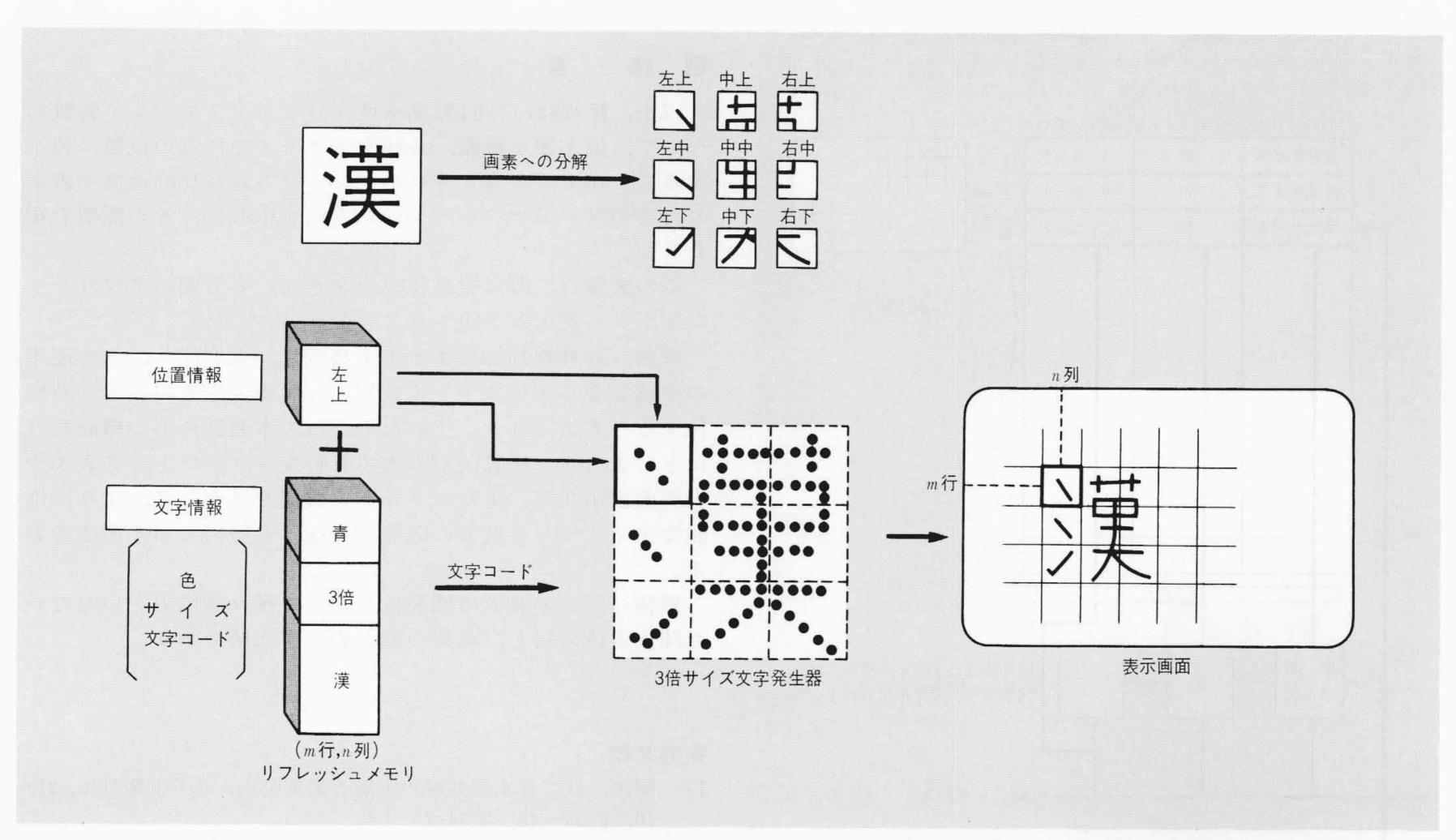


図 6 フリーロケーション表示の原理 画素単位に分割した文字のフォントとリフレッシュメモリに追加した位置情報により,画面の任意の位置に文字を表示していることを示す。

方式では、2~3バイト同時にリフレッシュメモリを書き替えることにより、処理の段数を削減して文字の表示速度を高速化することを実現した。以下、ワードオペレーション方式の表示原理を図7により説明する。この方式は、マイクロコンピュータとリフレッシュメモリを接続する8ビットのデータバスとの間に、リフレッシュメモリの上位(文字のサイズ指定)、中位(文字の色指定)及び下位バイト(文字のコード指定)に対して、それぞれにレジスタを設置し、マイクロコンピュータからデータバスを介して直接データを書き込むモードと、レジスタに記憶されているデータを書き込むモードとに分け、このモード切替えをマイクロコンピュータのアドレスバスの指定により行なえる構成としたものである。

例えば、図8に示すように画面上の最初の画素から順に、標準サイズで赤色の文字を連続して表示させる場合を考える。最初の文字「A」に対しては、まず、前述したレジスタにそれぞれ「標準サイズ」、「赤色」という表示情報をセットする。その後、マイクロコンピュータから指定された「A」の文字コードをリフレッシュメモリに書き込むとき、同時にレジスタの内容も画素1に対応するリフレッシュメモリに書き込むワードオペレーションにより、所定の「A」の文字表示を行なう。

次の表示文字「B」に対しては、マイクロコンピュータのプログラムでリフレッシュメモリの下位バイトに文字コード「B」をワードオペレーションで書き込むだけで、上位バイト、中位バイトには最初セットされたレジスタの内容が、下位バイトの書込みと同じタイミングでリフレッシュメモリに書き込まれる。「C」以下の文字に対しても同様である。これにより、1 バイトずつリフレッシュメモリの内容を書き替える方式と比較して、同図で示すような表示の場合、約 $\frac{1}{3}$ に表示処理時間の短縮が実現できた。

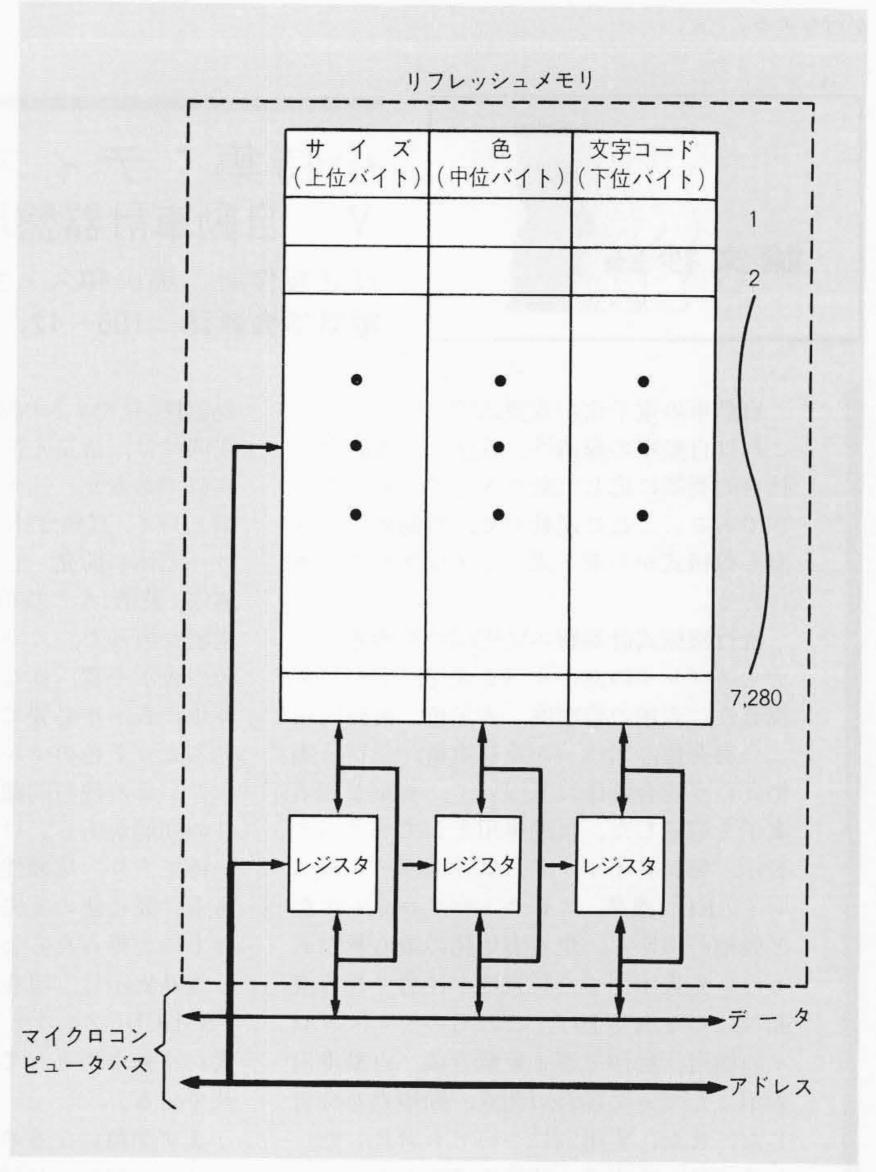


図7 ワードオペレーション方式の原理 マイクロコンピュータとリフレッシュメモリを接続するバスの間に、リフレッシュメモリの各バイトに対応したレジスタを設けている。

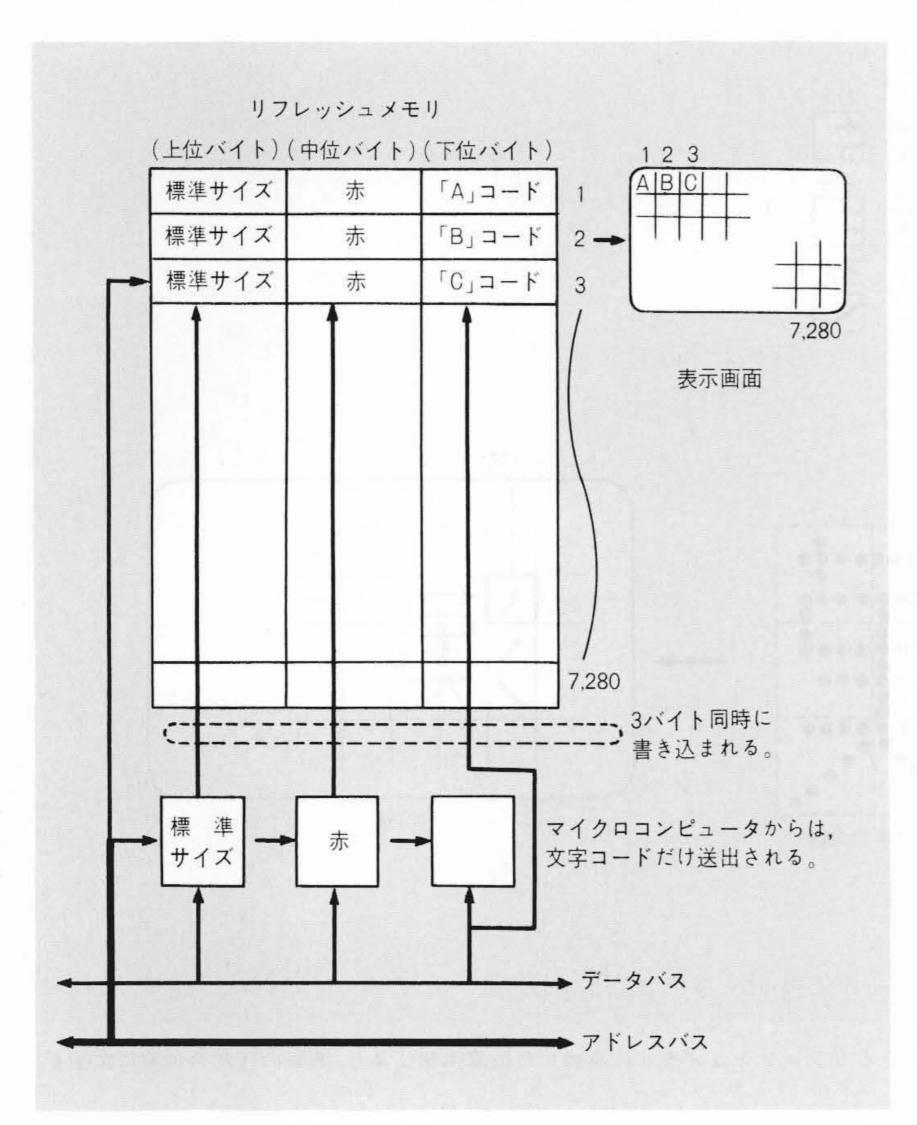


図 8 ワードオペレーション方式による表示例 レジスタにセット したサイズ,色情報とマイクロコンピュータから送出される文字コード情報を,同一タイミングでリフレッシュメモリに書き込むことにより,高速な文字表示が行なえる。

5 結 言

以上、H-7847 C-04 形高密度プロセスディスプレイ装置について、漢字表示機能、各種文字サイズを任意の位置に表示することができるフリーロケーション方式及び高速文字表示のためのワードオペレーション方式を中心に、その概要を紹介した。

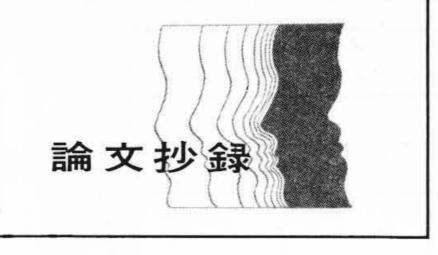
この装置は、既に製品化が決定され、各方面のアプリケーションへの適用が予定されている。

今後、計算機制御はますます高度化、大形化し、その運用の中枢となるディスプレイ装置に対する要求もいっそう多様化すると考えられる。そのためには、本装置のもつ機能だけにとどまらず、任意図形の表示を行なうグラフィック表示や大画面表示など、更にマンマシン機能を拡充して、より高性能なディスプレイ装置の開発に今後とも努めていく考えである。

最後に,この装置の開発に当たって種々御協力をいただい た関係各位に対し,深謝の意を表わす次第である。

参考文献

- 1) 岡田,外:日本語処理の実態と需要動向,電子工業月報,21, 10,p.33~45 (昭54-7)
- 2) 桑原,外:H-7847C形プロセスディスプレイ装置,日立評論, 60,607~612(昭53-8)
- 3) 桑原,外:プロセスディスプレイ装置,日立評論,**59**,95~99 (昭52-2)
- 4) 浜田,外:高密度プロセスカラーディスプレイ装置,日立評論,58,309~314(昭51-4)



小特集:ディスプレイ V 自動車計器盤用としてのけい光表示と液晶表示

日立製作所 鳥山和久・金子英二 電気学会雑誌 100-12, 1126 (昭55-12)

自動車の電子化が重要課題となってきた。 これは自動車の経済性,安全性,性能など 社会的要請に応じた動きとしてとらえるべ きである。これに連動して,自動車の計器 盤も機械式から電子式へと革新される気運 にある。

現行機械式計器盤の使用環境を参考に、ディスプレイの満たすべき要件、すなわち視認性、表示の自由度、表示色、集積回路との適合性、スペース及び重量、並びに価格という総合評価に基づいて、有望な表示素子を選定した。自動車用として、けい光表示、発光ダイオード、プラズマディスプレイ、EL、液晶、エレクトロクロミックなど候補の中から、現在実用化の最右翼にあるけい光表示、また将来性が注目される液晶の二つを取り上げ、これらのディスプレイの構造、動作原理と駆動方式、自動車用表示としてみた場合の利点、問題点を分析した。また、実用例についても言及した。

まずけい光表示の特徴を考察した。その

視認性(見やすさの問題)は比較的薄暗い所, 夜間では、自発光性の素子であることから 良好であるが、外光が強いと低下する。対 策として、高輝度化(400fL以上)の可能な、 けい光体の開発、光学系の工夫(フィルタの 選定、装着)など技術改良により、かなりの 進展があった。カラー表示については異常 時の表示を黄、赤などで行なう必要から、 多色の表示が必要であるが、けい光体の開 発により7色のマルチカラー化が可能となった。その他の問題点として耐振、耐衝撃 性の問題がある。けい光表示管は真空管の 一種であり、信頼性の厳しい検査が必要で ある。製造法の工夫により、より高信頼性 のものが得られるようになった。

液晶表示は、現在最も普及している方式 TN-LCD(ツイステッド・ネマティック)方 式が自動車用として将来性があると評価さ れている。

まず問題になるのは、耐温度性である。 自動車は格納及び稼動温度範囲が極めて広

いのに対し、液晶は低温で応答が遅くなる ため問題視されていた。応答を決める重要 因子として、液晶の物性(粘性)が重要であ る。液晶材料の研究・開発により-30℃で 1秒以下が実現した。近い将来500msの応 答も可能と予想している。視認性に関して は、液晶の場合は受光形ディスプレイであ るため、 周囲光の光量に無関係に画像のコ ントラストが一定であり、したがって、十 分な外光量がある場合には従来の指示計と 変わらない高い視認性が維持される。これ は, 自発光形の表示素子に比べて大きな利 点である。もう一つ見逃せない液晶の利点 は、LSIとの優れた適合性である。液晶表 示では,文字,図形は透明電極のパターン 形成で簡単に作成され、デザインの自由度 が高いことも一つの強みで、コスト的にも 有利である。

自動車用として、けい光表示と液晶表示の 適合性について考察した。より優れた素子が、 新分野で成長することを望むものである。